

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU**

Oleh :

**DANY HERDIANA**

**NPM : 02 02 11149**



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik  
Program Studi Teknik Sipil  
Tahun 2009**

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA**

Oleh :

**DANY HERDIANA  
No Mahasiswa : 11149 / TS  
NPM : 02 02 11149**

telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing  
Yogyakarta, .....2009

Pembimbing

(Ir. F.H.Djokowahjono, M.T.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Ir. F.X.Junaedi Utomo, M.Eng.)

**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA**

Oleh :

**DANY HERDIANA**

**No Mahasiswa : 11149 / TSS**

**NPM : 02 02 11149**

telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Penguji

**Ketua : Ir. F.H.Djokowahjono, M.T. ....**

**Anggota : Ir. Ade Lisantono, M.Eng. ....**

**Anggota : Ir. Pranawa Widagdo, M.T. ....**

## KATA HANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **‘Perancangan Struktur Gedung Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada**. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan semangat kepada penyusun hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Ade Lisantono, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. F.X.Junaedi Utomo, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir.F.H.Djokowahjono,M.T.,selaku Dosen Pembimbing penulisan Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. G. Adjie Wuryantoro, atas bantuannya dalam penyusunan tugas akhir ini.

5. Para Dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama kuliah.
6. Keluargaku tercinta Bapak, Mama, ade-adeku Dody, Rendy, Randy atas dukungan, doa dan cinta, akhirnya Aa jadi sarjana. *I love You All*

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penulisan tugas akhir ini.

Yogyakarta, November 2009

Penyusun

DANY HERDIANA  
NPM : 02.02.11149

## *H. ALHAM PERSEMBAHAN*

*Dengan segenap hati dan cinta kupersembahkan skripsi ini kepada :*

*ALLAH SWT atas karunia, anugerah serta hidup yang Indah ini.*

*Bapak dan Mama tercinta atas cinta, kesabaran, doa serta dorongan semangat yang di beri selama aku menyusun Tugas Akhir ini, sehingga aku menjadi seorang sarjana. I Love U*

*Adiku Dody, Rendy, Randy atas doa serta dorongan semangat yang kalian beri untukku, I Love U All*

*Fera Nurliasari atas kasih sayang, cinta, dorongan semangat serta doa yang kau beri untuk ku, kau temani aku dalam masa sulit dan senangku, kau torehkan tinta indah dalam hidupku.*

*Always Miss U*

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
PENGESAHAN .....	ii
KATA HANTAR .....	iv
PERSEMBAHAN .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xii
INTI SARI .....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN .....	 1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.5. Keaslian Tugas Akhir .....	4
 BAB II LANDASAN TEORI .....	 5
2.1. Spesifikasi Struktur .....	5
2.2. Penentuan Tingkat Daktilitas Struktur .....	6
2.3. Analisis Beban .....	7
2.3.1. Pengertian Beban .....	7
2.3.2. Kombinasi Beban .....	8
2.4. Analisis Pembebanan Gempa .....	10
2.5. Perencanaan Pelat Lantai .....	11
2.5.1. Perencanaan Tebal Plat .....	11
2.5.2. Perencanaan Penulangan Pelat Lantai .....	12
2.5.3. Kuat Geser Pelat .....	14
2.6. Perencanaan Balok .....	14
2.6.1. Perencanaan Awal Tebal Balok .....	15
2.6.2. Perencanaan talangan lentur balok .....	16
2.6.3. Perencanaan Talangan geser balok .....	21
2.7. Perencanaan Kolom .....	23
2.7.1. Kelangsingan Kolom .....	24
2.7.2. Perencanaan Talangan Longitudional Kolom .....	26
2.7.3. Perencanaan Talangan Transversal Kolom .....	28
2.7.4. Perencanaan Talangan Geser Kolom .....	29
2.7.5. Perencanaan Hubungan Balok-Balok .....	31
 BAB III ESTIMASI DIMENSI ELEMEN STRUKTUR .....	 32
3.1. Pendahuluan .....	32
3.2. Estimasi Dimensi Balok .....	32

3.3.	Estimasi Tebal Pelat .....	33
3.4.	Estimasi Beban Rencana .....	36
3.5.	Estimasi Beban Rencana Tiap Lantai .....	37
3.6.	Estimasi Dimensi Kolom .....	38
BAB IV	ANALISIS STRUKTUR .....	48
4.1.	Analisis Beban Grafitasi .....	48
4.2.	Perencanaan Tangga .....	49
4.2.1.	Hitungan Tangga .....	50
4.2.2.	Penulangan Balok Bordes .....	56
4.3.	Perencanaan Pelat .....	60
4.3.1.	Perencanaan Pelat Lantai .....	61
4.3.2.	Perencanaan Pelat Atap .....	66
4.4.	Analisis Beban Gempa .....	71
4.4.1.	Menghitung Berat Dan Massa Struktur .....	71
4.4.2.	Analisis Beban Gempa Dasar .....	71
BAB V	PERENCANAAN STRUKTUR .....	73
5.1.	Perencanaan Balok .....	73
5.1.1.	Momen Rencana Balok .....	73
5.1.2.	Perencanaan Tulangan Akibat Lentur .....	74
5.2.	Perhitungan Momen Nominal Balok .....	77
5.2.1.	Momen Nominal Aktual Positif .....	77
5.2.2.	Momen Nominal Aktual Negatif .....	80
5.3.	Perencanaan Penulangan Geser Balok.....	82
5.4.	Perencanaan Kolom .....	85
5.4.1.	Menentukan Kelangsingan Kolom.....	85
5.4.2.	Perencanaan Penulangan Kolom.....	88
5.4.2.1.	Perencanaan kolom portal terhadap beban lentur dan aksial.....	88
5.4.2.2.	Tulangan Geser.....	96
5.4.3.	Sambungan Balok Kolom .....	100
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN .....	104
6.1.	Kesimpulan .....	104
6.2.	Saran .....	105
DAFTAR PUSTAKA	.....	106
LAMPIRAN	.....	107



## DAFTAR GAMBAR

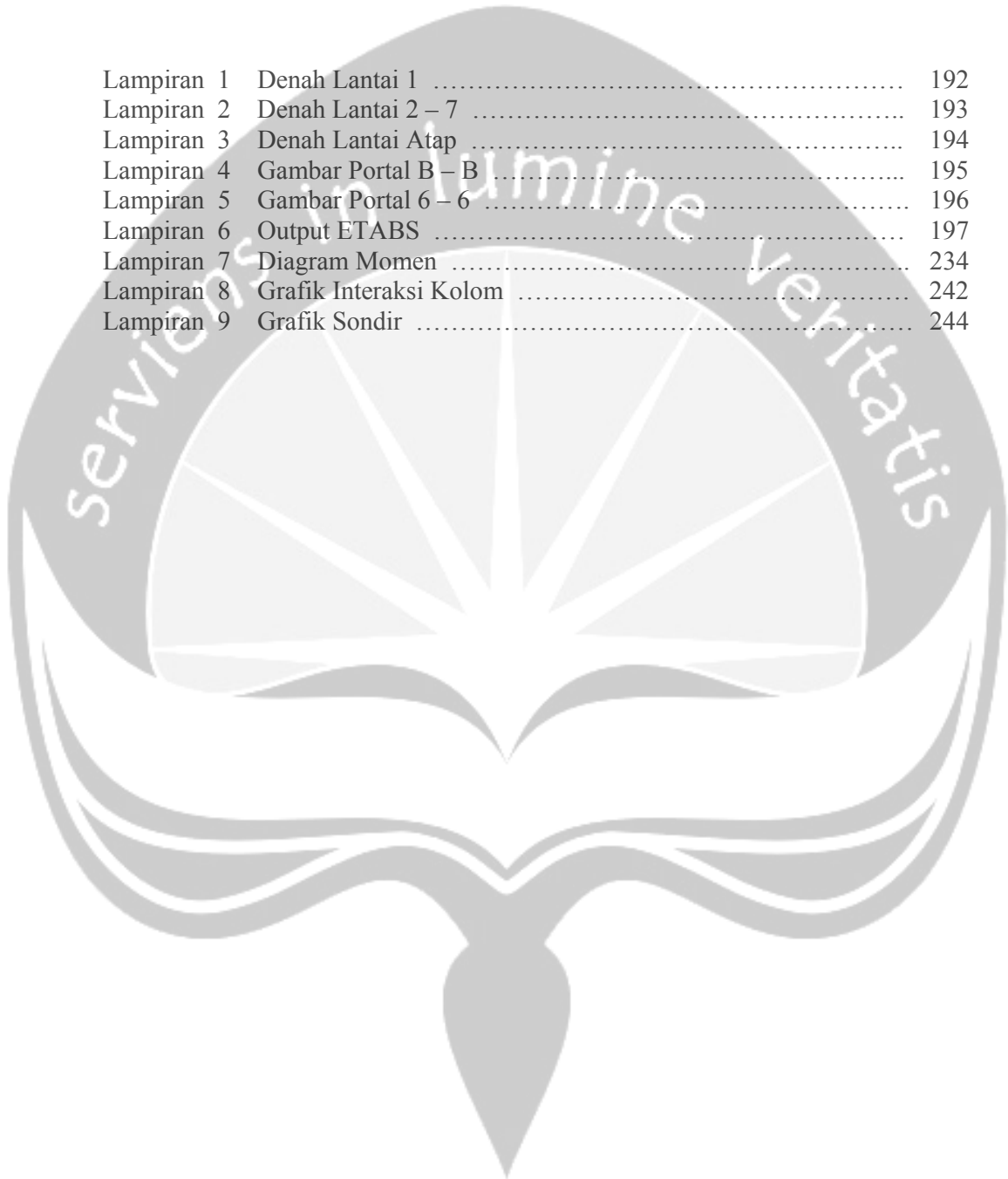
Gambar 2.1. Distribusi tegangan-regangan balok .....	18
Gambar 3.1. Pelat lantai .....	33
Gambar 3.2. Luasan Lantai yang didukung kolom .....	38
Gambar 4.1. Ruang Tangga .....	46
Gambar 4.2. Penampang Tangga .....	47
Gambar 4.3. Pembebanan tangga akibat beban mati dan beban hidup .....	50
Gambar 4.4. Pelat lantai 2 arah.....	58
Gambar 4.5. Pelat atap 2 arah.....	63
Gambar 4.6. Berat lantai dan massa lantai .....	68
Gambar 5.1. Penampang balok daerah tumpuan.....	73
Gambar 5.2. Penampang balok daerah lapangan.....	74
Gambar 5.3. Penampang balok T.....	74
Gambar 5.4. Penampang balok T.....	76
Gambar 5.5. Nomogram.....	124
Gambar 5.6. Grafik interaksi kolom K900.....	127
Gambar 5.7. Arah-arrah gempa yang ditinjau pada kolom.....	128
Gambar 5.8. Keseimbangan gaya pada joint.....	140

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Rasio Luas Tulangan Terhadap Luas Bruto Penampang Beton.....	13
Tabel 2.2.	Tebal Minimum Balok Non-prategang atau Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung.....	15
Tabel 3.1.	Estimasi Dimensi Kolom Tiap Lantai .....	44
Tabel 4.1.	Berat Lantai dan Massa Lantai .....	68
Tabel 5.1	Momen Rencana Balok Arah As X-6 .....	82
Tabel 5.2	Penulangan Lentur Balok As X-6 .....	83
Tabel 5.3	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah As X-6.....	84
Tabel 5.4	Momen Kapasitas Positif Balok Arah As X-6 .....	86
Tabel 5.5	Gaya Geser Rencana Balok Arah As X-6.....	87
Tabel 5.6	Penulangan Geser Balok Arah As X-6.....	88
Tabel 5.7	Momen Rencana Balok Arah As X-6 .....	89
Tabel 5.8	Penulangan Lentur Balok As X-6 .....	93
Tabel 5.9	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah Y-2.....	97
Tabel 5.10	Momen Kapasitas Positif Balok Arah Y-2 .....	99
Tabel 5.11	Gaya Geser Rencana Balok Arah Y-2 .....	101
Tabel 5.12	Penulangan Geser Balok Arah Y-2.....	103
Tabel 5.13	Momen Rencana Balok Arah As Y-4 .....	105
Tabel 5.14	Penulangan Lentur Balok As Y-4 .....	109
Tabel 5.15	Momen Kapasitas Negatif Balok Arah Y-4.....	114
Tabel 5.16	Momen Kapasitas Positif Balok Arah Y-4 .....	116
Tabel 5.17	Gaya Geser Rencana Balok Arah Y-4 .....	118
Tabel 5.18	Penulangan Geser Balok Arah Y-4.....	120

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Denah Lantai 1 .....	192
Lampiran 2	Denah Lantai 2 – 7 .....	193
Lampiran 3	Denah Lantai Atap .....	194
Lampiran 4	Gambar Portal B – B .....	195
Lampiran 5	Gambar Portal 6 – 6 .....	196
Lampiran 6	Output ETABS .....	197
Lampiran 7	Diagram Momen .....	234
Lampiran 8	Grafik Interaksi Kolom .....	242
Lampiran 9	Grafik Sondir .....	244



## ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

$a$	= tinggi balok tegangan persegi ekivalen, atau panjang bentang geser yaitu jarak antara beban terpusat dan muka tumpuan.
$A_g$	= luas bruto penampang, mm <sup>2</sup>
$A_s$	= luas tulangan tarik non-pratekan, mm <sup>2</sup>
$A'_s$	= luas tulangan tekan, mm <sup>2</sup>
$A_v$	= Luas tulangan geser dalam daerah sejarak $s$ , atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan tarik dalam suatu daerah sejarak $s$ pada komponen struktur lentur tinggi, mm <sup>2</sup>
$b$	= lebar dari muka tekan komponen struktur, mm
$b_w$	= lebar badan balok
$c$	= jarak dari serat tekan terluar ke garis netral, mm
$d$	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
$d'$	= jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan, mm
$D$	= beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban mati
$E$	= pengaruh beban gempa, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan gempa
$E_c$	= modulus elastisitas beton, Mpa
$E_s$	= modulus elastisitas tulangan, MPa
$f'_c$	= kuat tekan beton yang diisyaratkan, MPa
$f_y$	= tegangan leleh yang diisyaratkan dari tulangan non-pratekan, MPa
$h$	= tinggi total komponen struktur, mm
$I_b$	= momen inersia terhadap sumbu titik pusat penampang bruto balok
$I_s$	= momen inersia terhadap sumbu titik pusat bruto pelat
$k$	= faktor panjang efektif komponen struktur tekan
$l$	= panjang bentang dari balok atau pelat satu arah dengan tulangan yang ditinjau
$ln$	= bentang bersih untuk momen positif atau geser rata-rata dari bentang bersih yang bersebelahan untuk momen negatif atau panjang bentang bersih dalam arah momen yang dihitung, diukur dari muka ke muka tumpuan
$L$	= beban hidup atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya
$m$	= jumlah baris
$M_{nak}$	= kuat momen nominal suatu penampang
$M_{pr}$	= momen kapasitas pada ujung balok
$M_u$	= momen terfaktor pada penampang
$M_y$	= momen yang bekerja pada bidang yang tegak lurus sumbu Y, kNm
$M_x$	= momen yang bekerja pada bidang yang tegak lurus sumbu X, kNm
$n$	= jumlah tiang dalam satu baris atau kelompok tiang
$ny$	= banyaknya tiang dalam satu baris untuk arah sumbu Y
$nx$	= banyaknya tiang dalam satu baris untuk arah sumbu X
$N_u$	= beban aksial terfaktor yang normal terhadap penampang
$P_n$	= kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan

$P_u$	= kuat beban aksial pada eksentrisitas yang diberikan
$q$	= berat volume tanah diatas bidang dasar fondasi, kN/m <sup>2</sup>
$q_c$	= nilai konus rata-rata, kg/cm <sup>2</sup>
$Q_u$	= daya dukung tiang tunggal
$s$	= spasi dari tulangan geser atau torsi dalam arah pararel dengan tulangan longitudinal, mm
$SF$	= angka aman
$T_f$	= hambatan total (Total Friction), kg/cm <sup>2</sup>
$V_c$	= kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton
$V_s$	= kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser
$V_u$	= gaya geser terfaktor pada penampang
$X$	= absis terjauh tiang pancang terhadap titik berat pokoknya, m
$Y$	= ordinat terjauh tiang pancang terhadap titik berat pokoknya, m
$\alpha$	= rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur suatu pelat dengan lebar yang dibatasi dalam arah lateral oleh sumbu dari panel yang bersebelahan (bila ada) pada tiap sisi dari balok
$\alpha_m$	= nilai rata-rata dari $\alpha$ untuk semua balok pada tepi dari suatu panel
$\beta$	= rasio dari bentang bersih dalam arah memanjang terhadap arah memendek
$\beta_l$	= faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekivalen beton
$\rho$	= rasio tulangan tarik non-pratekan
$\rho'$	= rasio tulangan tekan non-pratekan
$\rho_b$	= rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang
$\phi$	= faktor reduksi kekuatan
$\omega_d$	= faktor pembesar dinamis

## INTISARI

**PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS GAJAH MADA**, Dany Herdiana, No.Mhs : 11149, tahun 2002, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam merencanakan bangunan khususnya bangunan bertingkat tinggi diharapkan memenuhi syarat-syarat dan peraturan yang berlaku seperti kekuatan konstruksinya, kekakuan, kestabilan serta keamanannya sehingga struktur tidak mengalami keruntuhan. Dalam Tugas Akhir ini, penulis mempelajari bagaimana merancang elemen-elemen struktur dengan beton konvensional pada bangunan Struktur atas Gedung Kedokteran Gigi Universitas Gajah Mada, agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang bekerja secara aman.

Gedung Kedokteran Gigi Universitas Gajah Mada dari 5 lantai dengan panjang 79,2 m, lebar 43,9 m dan tinggi 20,95 m. Analisis struktur gedung menggunakan program ETABS 7.10 dengan tinjauan 3 dimensi sehingga dihasilkan gaya aksial, gaya geser dan momen. Perancangan struktur meliputi perancangan balok, kolom. Beban yang dianalisis meliputi beban mati, beban hidup dan beban gempa. Mutu beton  $f'_c = 25$  MPa, mutu baja tulangan longitudinal  $f_y = 400$  MPa sedangkan untuk tulangan sengkang dan tulangan pelat menggunakan  $f_y = 240$  MPa. Bangunan terletak pada wilayah gempa zone 3, tanah sedang dengan daktilitas penuh. Konsep perancangan struktur beton bertulang menggunakan metode desain kapasitas yaitu kolom kuat balok lemah, sehingga bila terjadi mekanisme leleh terjadi dulu pada balok kemudian pada kolom.

Dimensi balok yang digunakan untuk semua bentang adalah 400/800 mm. Untuk bentang 9,475 m menggunakan tulangan pokok atas 5D25, tulangan pokok bawah 3D25 untuk tumpuan dan tulangan pokok 3D25 untuk lapangan Tulangan sengkang balok adalah P10. Untuk perencanaan kolom, menggunakan dimensi 900/900 mm dengan tulangan 20D25 Tulangan sengkang kolom adalah P12. Pelat lantai dengan tebal 120 mm menggunakan tulangan pokok P10.

**Kata kunci** : daktilitas penuh, desain kapasitas